

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-256424

(43) 公開日 平成4年(1992)9月11日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

B 0 1 D 63/04

識別記号

庁内整理番号

6953-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-38150

(22) 出願日 平成3年(1991)2月6日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 島津 彰

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 安達 哲朗

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 内藤 茂美

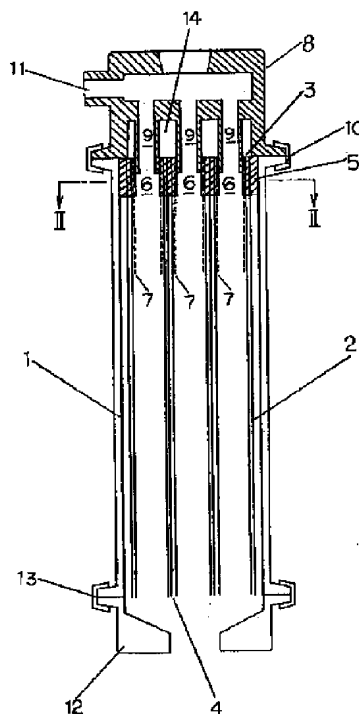
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(54) 【発明の名称】 中空糸膜モジュール

(57) 【要約】

【目的】 外圧式の中空糸膜モジュールにおいて、中空糸膜束を横振れ等から、膜の有効面積を実質上そのままにして保護する。

【構成】 中空糸膜束がケース内に納められ、該中空糸膜束の一端部が、原液通路孔を有する隔壁によってケース内に支持され、各中空糸膜の一端が隔壁表面に開口され、中空糸膜束の他端部が自由状態にされ、各中空糸膜の他端が閉塞された膜モジュールにおいて、上記隔壁の原液通路孔内から中空糸膜束内に多孔又は多間隙の円筒状緩衝体が突設されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】中空糸膜束がケース内に納められ、該中空糸膜束の一端部が、原液通路孔を有する隔壁によってケース内に支持され、各中空糸膜の一端が隔壁表面に開口され、中空糸膜束の他端部が自由状態にされ、各中空糸膜の他端が閉塞された膜モジュールにおいて、上記隔壁の原液通路孔内から中空糸膜束内に多孔又は多間隙の円筒状緩衝体が突設されていることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】円筒状緩衝体がネットで構成されている請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【請求項3】ネットの突設長さが、中空糸膜における隔壁裏面から中空糸膜他端までの長さの3～30%である請求項2記載の中空糸膜モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【産業上の利用分野】

【0001】本発明は各種原液の濾過、精製、濃縮或いは有価物の回収に使用する中空糸膜モジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】膜モジュールは各種原液の濾過、精製、濃縮或いは有価物の回収に使用されており、特に、中空糸膜を用いた膜モジュールにおいては、単位容積あたりの膜面積を大きくとれるので、その使用は広範囲に及んでいる。膜モジュールには外圧式と内圧式とがあり、一般に外圧式の方が圧力損失、洗浄等の点において有利である。

【0003】外圧式の中空糸膜モジュールとして、図4に示すように、一端3'を開口のままとし他端4'は閉塞した中空糸膜の束2'を内径一様の筒状ケース1'内に収納し、原液流通孔6'を有する樹脂隔壁5'をケース1'内の一端に注型すると共に中空糸膜束2'の一端部を該隔壁に貫通させたものが提案されている。

【0004】この中空糸膜モジュールにおいては、他の外圧式中空糸膜モジュールに比べ、原液を中空糸膜束の長さ方向から供給しているので、原液をケースの横孔から供給する場合と異なり、中空糸膜が原液流を横荷重とする曲げを受けることがない。又、下流側に隔壁がないからSS成分の蓄積をよく排除できる等の利益を有する。

## 【0005】

【解決しようとする課題】しかしながら、この中空糸膜モジュールにおいては、他端が自由状態にあるために、中空糸膜の充填率が低い場合やケースの他端から気体を注入して逆洗を行う場合は、中空糸膜が横振し、中空糸膜における樹脂隔壁裏面でのつけ根箇所に応力が集中して中空糸膜が破損し易い。かかる応力集中は樹脂隔壁裏面と中空糸膜との境界において弾性率が急変すること起因している。かかる応力集中を緩和するために、中空糸膜の上記つけ根箇所に、弾性率が中間値の補強体を設

けることが公知である。しかしながら、中空糸膜相互間の間隔が狭く、各中空糸膜のつけ根に有効な補強体を設けることは容易ではない。また、補強体で中空糸膜表面が覆われるので、膜の有効面積の減少も避けられない。

【0006】本発明の目的は、上記した外圧式の中空糸膜モジュールにおいて、中空糸膜束を横振れ等から、膜の有効面積を実質上そのままにして容易に保護できる中空糸膜モジュールを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の中空糸膜モジュールは中空糸膜束がケース内に納められ、該中空糸膜束の一端部が、原液通路孔を有する隔壁によってケース内に支持され、各中空糸膜の一端が隔壁表面に開口され、中空糸膜束の他端部が自由状態にされ、各中空糸膜の他端が閉塞された膜モジュールにおいて、上記隔壁の原液通路孔内から中空糸膜束内に多孔又は多間隙の円筒状緩衝体が突設されていることを特徴とする構成である。

## 【0008】

【作用】隔壁の原液通路孔から突出した円筒状緩衝体によって隔壁近傍の中空糸膜束部分が支承されるから、中空糸膜が横振れしようとする、その横振れに対応して円筒状緩衝体が弾性変形して当該横振れを阻止する抵抗力を発生する。従って、中空糸膜の横振れを抑制でき、膜破断を防止できる。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により説明する。図1は本発明の実施例を示す説明図、図2は図1におけるII-II断面図である。図1並びに図2において、1は筒状ケースであり、例えば、プラスチック製である。2は中空糸膜束であり、ケース1内に収容してある。各中空糸膜の一端3は開口のままとし、他端4は閉塞してある。5はケース1の一端に注型した樹脂隔壁であり、複数箇の原液通路孔6を有する。

【0010】中空糸膜束の一端部は該隔壁5に貫通させて支持し、各中空糸膜の開口端3を該樹脂隔壁5の表面に開放してある。7は樹脂隔壁5の原液通路孔6から中空糸膜束内に突設した多間隙又は多孔の円筒状緩衝体であり、先端部を樹脂隔壁に埋入して支持してある。この筒状緩衝体には、例えば、円筒状ネットを使用できる。

8は継手であり、上記原液通路孔6に対応して複数本の分配管9を有し、各分配管9をパッキングを介して原液通路孔6に挿入し、ケース1と継手8とをパッキング並びに締め付けリング10によって結着してある。11は継手8に設けた透過液取出口である。12はケース1の他端にパッキング並びに締め付けリング13によって結着した継手である。

【0011】上記中空糸膜の他端4の閉塞には、毛細管現象を利用して封止樹脂を侵入させるか、又は中空内を吸引減圧して封止樹脂を侵入させる方法を使用でき（侵入長さは2～50mm、好ましくは、5～15mm）、封止

樹脂には、シリコン系、ウレタン系等比較的軟らかいものを使用することが好ましく、J I S A 硬度10～60のものが好適である。

【0012】上記樹脂隔壁はエポキシ系、ウレタン系、シリコン系等の硬化性樹脂の単独層、又は積層によって形成できる。この隔壁には原液圧力に相当する高圧力が作用するので、この高圧力に耐え得る耐圧性を付与する必要がある。該隔壁の原液通路孔の個数を多くすればほど耐圧上不利となるので、原液通路孔の個数は1～10個とすることが適切である。

【0013】上記中空糸膜モジュールは通常、縦配置で使用する。原液を処理するには、原液を継手8の分配管9…より隔壁5を経てケース1内に供給し、ケース1内において原液を中空糸膜2により濾過し、この濾過により中空糸膜内に透過した濾過液を中空糸膜の一端3より継手8の透過液室14に導き、次いで、透過液取出口11より取出し、他方、上記濾過により濃縮された原液を継手12より排出していく。

【0014】上記中空糸膜モジュールの中空糸膜束においては、他端自由の一端支持状態であるから、原液の流動圧力の変動或いは、逆洗時に横振れし、この横振れに伴い円筒状緩衝体も変形する。

【0015】図3はこの場合の力学的説明図であり、2は中空糸膜を、5は樹脂隔壁を、7は緩衝体をそれぞれ示し、中空糸膜束の断面2次モーメントをEI、緩衝体の基礎係数をk（y方向に単位量変形したときの反抗力）、位置xでの横振れ量をyとすれば、

$$\frac{d^4 y}{dx^4} + EI = -ky \quad (1)$$

が成立し、その一般解は、

$$y = e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) \quad (2)$$

ただし、 $\beta^4 = k/4EI$ である。従って、緩衝体の基礎係数kを大きくし、 $\beta$ を大とすることによって横振れを抑制できる。

【0016】上記の円筒状緩衝体としては、中空糸膜束の断面2次モーメントEIに較べて充分に大なる基礎係数kを有するものを使用することが望ましく、例えば、ポリオレフィン系、塩化ビニル系、ポリアセタール系、アクリル系、ポリエステル系、ポリカーボネート系などのプラスチック系又はセラミックス系等の円筒状ネット、或いは、多孔プラスチック円筒体を使用できる。円筒状ネットの網目又は多孔プラスチック円筒体の孔の寸法は、原液による目詰りを回避できる大きさとする必要があり、原液の種類や濾過条件に応じて定められる。

【0017】上記において、円筒状緩衝体、例えば円筒状ネットの樹脂隔壁からの突出長さは、中空糸膜における樹脂隔壁裏面より中空糸膜他端までの長さ（有効長さ）の3～30%とすることが望ましい。3%以下で

は、中空糸膜に対する横振れ抑制効果が比較的小さくなってしまい、30%以上では樹脂隔壁の原液通路孔からの原液が円筒状ネット内を優先的に流れてネット周辺の中空糸膜束内への原液の供給が不十分になり易い。

【0018】本発明の外圧型の中空糸膜モジュールにおいては、中空糸膜束の他端が自由状態であっても、中空糸膜束の横振れ変位に対して円筒状緩衝体が、弾性基礎上に置いた梁に荷重が作用したときの当該弾性基礎と同じような作用を営むから、その横振れ変位を十分に抑制でき、樹脂隔壁における中空糸膜つけ根での破断をよく防止できる。このことは次ぎの実施例と比較例との対比からも確認できる。

#### 【0019】実施例1

内径126mm、厚さ7mmのアクリル樹脂製ケースに内径φ1.20mm、厚さ0.4mmのポリスルホン製中空糸膜750本を収納し、原液通路孔成形用ピンを7本有するキャップの各ピンに内径φ30mm、厚さ2mmのポリエチレン製円筒状ネットを挿通し、このキャップでケース一端を閉じ、全体を遠心注型器にセットし、ケースの一端にエポキシ接着剤を注入して遠心成形により樹脂隔壁を成形した。円筒状ネットの突出長さは中空糸膜の有効長さの8%とした。この遠心注型の終了後、中空糸膜の中空糸膜内を吸引減圧して中空糸膜の他端にシリコン樹脂を20mm侵入させ、当該中空糸膜他端を封止した。

#### 【0020】実施例2

実施例1に対して円筒状ネットの突出長さを40%とし、これ以外は実施例1に同じとした。

#### 【0021】実施例3

実施例1に対して円筒状ネットの突出長さを1%とし、これ以外は実施例1に同じとした。

#### 【0022】比較例

円筒状ネットは使用せず、他は実施例1と同じとした。これらの実施例品並びに比較例品のそれぞれについて、90秒ごとに25℃の空気を20秒間通気しながら25℃の水を280L/minの流量で25時間通液し、而るのち、エアーリーク試験によって中空糸膜のは損本数を調べたところ、実施例1並びに実施例2においては、中空糸膜の破損は全く観られなかった。実施例3においては、1本の中空糸膜が破損したに過ぎなかった。これに対して、比較例では5本もの中空糸膜の破損が観られた。

【0023】尚、上記の各実施例並びに比較例につき、それぞれ25℃の下水系排水（SS濃度320mg/L）を流量200L/min、圧力1kg/cm<sup>2</sup>で1時間通液後、中空糸膜モジュールの透過流量（m<sup>3</sup>/d）を測定したところ、実施例品1では3.2、実施例品2では2.9、実施例品3では3.3であって、何れにおいても比較例品の3.3に充分に匹敵するものであった。

## 【0024】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュールは上述した通りの構成であり、中空糸膜束の他端が自由状態であっても、中空糸膜束の一端を支持する樹脂隔壁の原液通路孔内から中空糸膜内に、円筒状ネット等の多間隙円筒状緩衝体を突設するだけで中空糸膜束の横振れを十分に抑制して、その中空糸膜の破断を防止できる。従って、中空糸膜の横振れに起因する膜破断を簡易な構成で防止できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す説明図である。

【図2】図1におけるII-II断面図である。

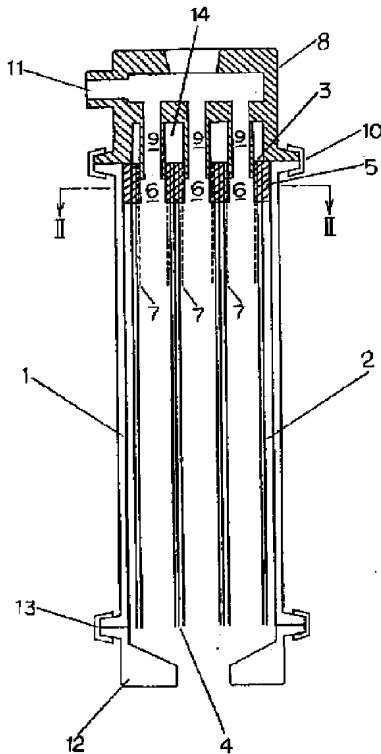
【図3】本発明の中空糸膜モジュールにおける円筒状緩衝体の力学的作用を示す説明図である。

【図4】従来例を示す説明図である。

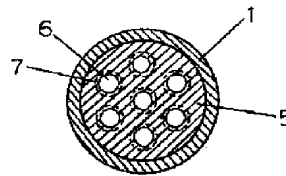
## 【符号の説明】

- |    |         |
|----|---------|
| 1  | 筒状ケース   |
| 2  | 中空糸膜束   |
| 3  | 中空糸膜一端  |
| 4  | 中空糸膜他端  |
| 5  | 樹脂隔壁    |
| 10 | 6 原液通路孔 |
| 7  | 円筒状緩衝体  |

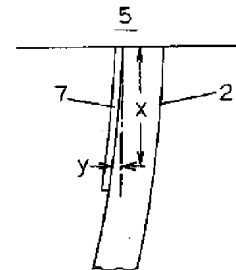
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

